



Universidade de Brasília

Campus Planaltina/FUP

Graduação em Gestão do Agronegócio

Douglas Urias dos Anjos

Benefícios do uso do biocatalisador na cama de frango visando a produção de adubo orgânico

Planaltina – DF

2016

Douglas Urias dos Anjos

Benefícios do uso do biocatalisador na cama de frango visando a produção de adubo orgânico

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Gestão do
Agronegócio, como requisito parcial à
obtenção de título de bacharel em Gestão
do Agronegócio.

Orientadora: Rafaela Carareto Polycarpo

PLANALTINA/DF

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar saúde e força tanto nos momentos felizes como nos momentos difíceis em minha vida.

Agradeço aos meus pais e familiares por me apoiar durante toda minha jornada acadêmica.

A professora Rafaela Carareto Polycarpo minha supervisora do estágio que me ajudou muito e me guiou em meu projeto.

A professora Dannielle Leonardi Migotto por ter me ajudado cedendo seu tempo e sua propriedade para que eu pudesse fazer minha pesquisa.

Aos colegas Fernanda, Hugo Isabel, Karolyne, Samuel, e Renata que se tornaram grandes amigos, agradeço pelo apoio e por acreditarem na minha capacidade.

Tenho uma imensa gratidão também a todos os professores que não mediram esforços em transmitir o seu conhecimento, fazendo da minha experiência no curso enriquecedora.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a Faculdade UNB de Planaltina e a todos os servidores e terceirizados que sempre foram simpáticos e atenciosos.

RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar os custos e benefícios do biocatalizador na cama de frango como adubo. Para isso foram usados dados de uma propriedade localizada na cidade de Santo Antônio do Descoberto – GO bem como dados de literatura. A partir dos dados analisados, foi possível constatar que o biocatalizador acelera o processo de mineralização da cama de frango e aumenta as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio (N-P-K) quando comparado com a cama de frango in natura. Já com relação ao pH, com apenas 30 dias estabelece um bom nível em relação ao processo in natura. Além de melhorar a relação Carbono/Nitrogênio, e aumentar a quantidade de matéria orgânica. Na questão de custo, o preço da cama de frango in natura e com o biocatalizador são inferiores aos preços dos 3 adubos minerais que foram citados no trabalho, sendo que a cama com a adição do biocatalizador tem um custo adicional de R\$ 100,00 por tonelada em relação a cama de frango in natura.

Palavras chave: cama de frango, biocatalizador, organomineral, adubo orgânico, custo.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the benefits and costs of the biocatalyst in avian bed fertilizers. For this, we use data from a property located in the city of Santo Antônio do Descoberto, Goiás, as well as literature data. From the data analyzed, it was verified that the biocatalyst accelerates the mineralization process and increases the amounts of nitrogen, phosphorus and potassium (N-P-K) when compared to avian litter without addition of biocatalysts. With regard to pH, with only 30 days establishes a good level in relation to the natural process. In addition to improving the carbon / nitrogen ratio, increase the amount of organic matter. As for the issue of costs, the price of the aviary bed with and without biocatalyst is lower than the prices of the mineral fertilizers mentioned in the paper, the fertilizer with addition of the biocatalyst has an extra value of 100,00 R \$ per Ton when compared to the bed without addition of biocatalyst.

Keywords: avian bed, biocatalyst, organic-mineral, organic fertilizer, costs.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	6
2.	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	7
2.1	Uso da cama de frango como adubo	7
2.2	Reúso.....	8
2.3	Biocatalizadores	9
2.4	Organominerais	10
2.5	Custo da formação da cama de frango	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Metodologia de pesquisa.....	11
3.2	Descrição do local de manejo dos animais.....	12
3.3	Itens avaliados	12
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
4.1	Custos da cama de frango in natura	13
4.2	Comparação de custos	14
4.3	Análise Química.....	15
4.3.1	Matéria Orgânica (MO).....	16
4.3.2	Nitrogênio (N)	18
4.3.3	Carbono/Nitrogênio (C/N).....	20
4.3.4	Fósforo (P).....	22
4.3.5	Potássio (K)	24
4.3.6	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	26
5.	CONCLUSÃO.....	28
6.	REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Em 1970 houve uma evolução na produção de frango, fato que ocorreu devido ao surgimento de indústrias incentivadas pelas políticas agrárias. Com o passar do tempo, por volta de 1980 com o melhoramento da nutrição animal e da genética, a capacidade de crescimento dos frangos aumentou em 65%, o que acarretou em um encurtamento no seu ciclo de engorda, indo de 105 dias para 45 dias em 1996. Com isso seu consumo e produção só vem aumentando. De 2000 a 2012 a produção de frango cresceu 86,11% (ZULUSKI & MARQUES, 2015).

Junto a produção de frango é gerado um subproduto chamado de cama de frango. Antigamente no Brasil a cama de frango era bastante usada como adubação de pastagem e alimentação animal, mas devido ao fato da cama aviária apresentar problemas como a encefalopatia espongiforme bovina, o seu uso acabou sendo proibido na alimentação animal. Desta forma, uma das alternativas para se aproveitar esse subproduto foi usá-lo como adubo orgânico (SANCHUKI, 2011).

Seu aproveitamento como adubo orgânico além de proporcionar uma importante fonte de renda e um modelo de produção sustentável, proporciona uma diminuição no uso de fertilizantes químicos e minerais, uma vez que seu uso melhora as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionando uma melhor qualidade ao produto (BRATTI, 2013). Esses adubos melhoram o aproveitamento dos nutrientes pela planta, e ajudam o solo a reter umidade. Além disso, com o solo bem estruturado a uma boa aeração, favorece o aumento das raízes em decorrência de um solo mais rico em micronutrientes, fazendo com que a planta consiga suportar de forma mais fácil os períodos de seca (OLIVEIRA, 2014).

Considerando o fato da cama de frango ser um subproduto, o seu custo é consideravelmente baixo, e tem se estudado nos últimos anos diversas formas de melhorar seu potencial como fertilizante. Estes estudos em sua maioria visam a redução de nitrogênio na cama de frango (BRUNO, 1999). Uma das alternativas para melhorar a qualidade da cama é o uso de biocatalizadores, que são bactérias decompositoras naturais, que ao entrarem em contato com o composto faz com que ele reaja, fermente e se transforme em um adubo organomineral (BRUM, 2013).

Este trabalho tem como objetivo identificar os custos e benefícios da cama de frango como adubo. Para isso será feito uma avaliação dos custos de aplicação de um biocatalizador,

além de avaliar sua eficácia no processo de compostagem, com a finalidade de diminuir os custos com insumos minerais e melhorar a qualidade da cama de frango como fertilizante organomineral.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Uso da cama de frango como adubo

Atualmente os agricultores estão investindo cada vez mais em práticas alternativas de cultivo, com a finalidade de fazer com que o solo fique bem estruturado e com uma boa produtividade. Para isso vem sendo bastante utilizada a chamada cama aviária ou cama de frango (OLIVEIRA, 2014).

A cama de frango é um composto que contém casca de arroz ou maravalha de madeira ou até mesmo sabugo de milho entre outros, e é enriquecida ao receber os restos de ração, fezes, urina e penas de aves, se tornando um subproduto valioso na avicultura. Sua concentração varia dependendo do número de lotes de aves que irão fazer seu uso (FRANÇA, 2010).

Esse produto tem uma boa fonte de nutrientes, é rico em nitrogênio e devido a esse fato vem sendo bastante usado na agricultura. Mas para que se tenha uma maior qualidade é necessário que alguns fatores sejam levados em consideração: como a composição da ração a ser usada na nutrição das aves, o material mais adequado a ser usado como piso, as condições junto ao tempo de estocagem, a temperatura ambiente entre outros fatores que influenciam na qualidade da cama de frango (BRATTI, 2013)

Esse adubo passa pelo processo de decomposição acelerada, a qual deixa de ser simplesmente uma matéria orgânica, passando a ter características que são benéficas ao solo e a planta. Segundo Bratti (2013), com o aumento da matéria orgânica provida pela adição dessa cama acaba acarretando na elevação do PH do solo, e conseqüentemente diminuindo os efeitos tóxicos causados pelo alumínio.

A cama de frango é considerada uma alternativa de adubo orgânico, pois tem uma boa composição química que ajuda a condicionar o solo a uma melhor capacidade de nutrição da planta, melhorando a estrutura do solo e aumentando ainda mais sua capacidade de troca de

cátions (CTC), fazendo com que se torne rico em nutrientes para as plantas. Mas segundo França (2010), antes de determinar a quantidade de aplicações desse adubo deve-se verificar se é preciso fazer um balanceamento com a adição de outros nutrientes, com atenção aos níveis de P, Zn e Cu no solo, devido ao fato de que sua alta concentração pode acarretar em danos ambientais.

Para que se tenha um bom aproveitamento dessa cama é necessário que se faça três passos muito importantes: Sendo o primeiro passo uma análise química da cama para calcular suas quantidades de nutrientes; o segundo uma análise química do solo a fim de avaliar as suas necessidades para seu condicionamento, e o último, fazer o acompanhamento das plantas para avaliar se teve alguma manifestação de doenças, ou infestações de pragas devido ao manejo adotado. (FRANÇA, 2010)

2.2 Reúso

Com a alta produção e consumo de frango no país, há necessidade de fazer o processo de reutilização da cama de frango com o intuito de diminuir os custos. Como o Brasil apresenta um clima favorável para a produção de aves de corte em aviários abertos, acaba acarretando em condições ideais para fazer reutilizações da cama de frango em até 12 lotes (MARIN, 2011).

Com a reutilização, ocorre um aumento no nível de nitrogênio que geralmente é encontrado na cama de frango na forma química de amônia e nitrato. Sendo que a amônia emite um cheiro forte devido a sua liberação em forma de gás, que quando atinge um nível muito alto, pode causar irritações nos olhos e problemas respiratórios tanto nos animais como no homem. No solo de PH básico, a amônia causar perdas de nitrogênio em forma de gás, pelo processo de volatilização. Já o Nitrato é solúvel em água podendo ser lixiviado e causar acidificação no solo, além de eutrofização na água (MARIN, 2011).

Antes de se fazer o tratamento dessa cama algumas práticas devem ser tomadas, essas práticas consistem em deixar a cama de frango em condições que seu tratamento seja eficiente e uniforme. Após a retirada dos frangos do aviário deve ser feito o revolvimento dessa cama no solo, a fim de quebrar os torrões e crostas formadas durante o tempo de utilização, com o intuito de homogeneizar e fazer com que a parte úmida misture com a parte da crosta que está mais seca, e com isso fazer com que a umidade fique uniforme, evitando que fiquem partes muito

úmidas, assim o aproveitamento desse subproduto será maior. Segundo Oliveira (2005), o teor de umidade da cama, desempenha um importante papel na liberação da amônia, pois o desenvolvimento de bactérias responsáveis pela volatilização da amônia está relacionado com a umidade, fazendo com que ocorra uma queda dos teores de Nitrogênio.

Após tomar todos os cuidados da preparação, uma das alternativas para higienizar a cama é a adição de cal virgem até dois dias antes da chegada de alocação de um novo lote de animais. Há também mais duas práticas que são parecidas, devido a ambas fazerem processo de compostagem. Na primeira deve-se fazer o amontoamento em pilhas ou em leiras que podem chegar a altura de até 1,50 metros, e são cobertas com uma lona de PVC. A segunda é o cobrimento de todo o aviário com uma lona de PVC, deixando em processo de compostagem por no mínimo 14 dias (AVILA et al. 2007).

2.3 Biocatalizadores

Os biocatalizadores são bactérias decompositoras naturais que aceleram o processo de compostagem para um período de até 72 horas (BRUM et al 2013).

Rezende (2013), reforça que os biocatalizadores não são só compostos por bactérias, mas também por algumas linhagens de fungos.

Para Pereira (2013) “ a ação dos biocatalizadores sobre o resíduo se realizou segundo as necessidades e características fisiológica de cada micro-organismo”. Por isso, é necessário que se determine as análises físicas, químicas e biológicas dos resíduos a serem tratados, pois assim os biocatalizadores irão agir de forma mais eficiente.

O uso dos biocatalizadores é feito após a trituração dos resíduos, que recebe algum tipo de minerais como o fosfato natural e o calcário, que são minerais de baixa solubilidade (REZENDE, 2013).

Segundo o estudo de Pereira (2013), o produto obtido além de promover a decomposição do material orgânico, durante esse processo ocorre a formação de CO², H₂O E biomassa celular, além de uma variedade de moléculas de carboidratos, que ajudam na mineralização desse composto.

2.4 Organominerais

Pereira (2013) explica que os processos biológicos são mais baratos, seguros e são bem menos agressivos ao meio ambiente que os processos químicos. São processos que ao invés de causar sérias alterações, otimizam os processos naturais do solo, sendo conhecidos como bioremediação.

Os resíduos orgânicos não se encontram na forma mineralizada, não estando disponíveis para as plantas (OLIVEIRA, 2014). Segundo Fernandes e Testezlaf (2003) com a adição de adubos minerais ao resíduo orgânico devidamente tratado, temos um fertilizante organomineral que além de disponibilizar nutrientes para as plantas ainda melhora as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (FERNANDES et al. 2002).

Um dos principais problemas do uso da cama de frango para se fazer um fertilizante orgânico, é que no seu processo de compostagem ocorre perdas de nitrogênio, mas na sua transformação para o fertilizante organomineral essa perda é reduzida (OLIVEIRA, 2014).

Além do adubo organomineral melhorar o aproveitamento dos nutrientes pela planta, ajuda o solo a reter umidade. Com o solo bem estruturado e uma boa aeração, há um favorecimento para o aumento das raízes em decorrência de um solo mais rico em micronutrientes, devido a isso, a planta consegue suportar de forma mais fácil os períodos de seca (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Fernandes e Testezlaf (2003) o fertilizante organomineral pode ser aplicado de uma só vez ao solo, pois ele está tanto na forma orgânica como mineral. Além disso, com o tempo há uma melhora na estrutura do solo, fazendo com que ele se auto regule, havendo assim uma menor dependência de fertilizantes químicos.

2.5 Custo da formação da cama de frango

Nos últimos anos com o aumento pela procura de fertilizantes organominerais, uma alternativa bastante viável é usar a cama de frango na adubação devido aos seus teores de matéria orgânica, além de outros nutrientes que a planta necessita.

Um dos fatores que se deve levar em consideração é o custo inicial, no qual depende da disponibilidade de materiais na propriedade como os preços de materiais, mão-de-obra própria, entre outros. (CARNEIRO et al. 2004)

Uma das maneiras de reduzir os custos com a cama de frango é a utilização de materiais alternativos visando fazer o seu reuso, com a finalidade de reduzir os gastos com materiais e com mão de obra (AVILA et al. 2007).

Outra maneira de diminuir os custos com a cama de frango é escolher materiais com boa disponibilidade regional e de baixo custo, sempre levando em consideração a atividade agrária da região (PIRES et al. 2013).

Com um baixo custo de produção, alta demanda pelo mercado, impacto positivo no solo, a cama aviária traz um alto retorno econômico na pecuária e nos sistemas de manejo integrado de lavoura e pecuária. (BRATTI,2013)

Além desses fatores, devido a uma boa estruturação do solo, a necessidade de fertilizante utilizados no solo tende a diminuir com o passar do tempo, e com isso haverá uma diminuição considerável de custos, principalmente com fertilizantes químicos e com mão de obra, já que a necessidade de manejo também será menor (PIRES et al. 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Metodologia de pesquisa

Neste trabalho foi utilizado o método de pesquisa qualitativo de caráter exploratório, o qual foi feita uma coleta de informações com os donos da propriedade, juntamente com observações feitas a campo. Esses dados foram associados com pesquisas bibliográfica desenvolvidas a partir de materiais publicados em livros, artigos, dissertações e teses.

Para fazer as análises dos custos foram usados os dados de uma propriedade que fica na cidade de Santo Antônio do Descoberto. Já a análise química foi baseada em dados obtidos na literatura.

3.2 Descrição do local de manejo dos animais

Na propriedade trabalham o dono, a filha e mais três funcionários fixos, dando um total de 5 pessoas. A propriedade conta com três galpões de 140 por 12 metros. São 25 mil aves por galpão, sendo que os três funcionam simultaneamente no sistema all-in, all-out (todos dentro todos fora), que consiste na formação de um grupo de animais de mesma idade, manejados em períodos regulares de uma instalação para outra, de modo a permitir a limpeza e o vazio sanitário da instalação desocupada, antes de sua reocupação (BONETT et al. 1998). Com um tempo de permanência de 45 dias com aves, mais 15 dias de vazio sanitário, o que dá um total de 60 dias para que um lote seja comprimido e seja colocada uma nova cria. Já os galpões não param de funcionar, estão sempre produzindo. Além das 10 toneladas de palha de arroz usadas para cobrir o piso no primeiro lote, é produzido a cada reuso cerca de 25 toneladas de esterco por galpão.

Ao final de cada lote era feito um processo de limpeza da cama, para que posteriormente pudesse ser feito o seu reuso. Para que a cama de frango possa ser reaproveitada era feita a queima das penas que ficavam na parte superficial com um lança chamas, utilizando cerca de um botijão e meio de gás por galpão. Em seguida era feito o revolvimento com o intuito de uniformiza-la, pois haviam alguns lugares úmidos e outros que estavam secos formando torrões, e com dois a três revolvimentos ocorreu a quebra desses torrões. Após esse processo, foram pulverizados cerca de 50 litros de formaldeído por galpão em cada reuso.

3.3 Itens avaliados

Neste estudo, foram analisados 2 tipos de cama de frango, a cama de frango in natura e com o biocatalizador de marca comercial *Bioson Super*. Foram realizadas comparações nos valores nutricionais das mesmas após os tratamentos, para isto foram utilizadas análises químicas /bromatológicas retiradas da literatura.

Para as análises químicas foram usados 50 litros do *Bioson Super* em 150 litros de água em cada respectiva leira com 1,5 metros de altura por 2,5 metros de diâmetro no período de 7, 15 e 30 dias (BARBOSA et al. 2009). Já para os cálculos dos custos foram usados os

dados coletados a campo, que são 20 litros por tonelada de biocatalizador com o custo em torno de R\$ 100,00 por tonelada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fazer a comparação entre os tratamentos com a cama de frango in natura e com a adição de biocatalizadores, foi feita a análise das quantidades e dos custos ao longo do período de tratamento, levando também em conta acúmulo de materiais orgânicos das camas até a sua finalização no sexto reúso no período equivalente a um ano.

4.1 Custos da cama de frango in natura

No tratamento A da cama de frango in natura, primeiro foi preciso saber quanto de cama de frango foi acumulada ao final do 6º reúso. Foram usadas 10 toneladas de palha de arroz e a cada reúso teve um acréscimo de 25 toneladas de matéria orgânica, que em sua maioria é composta por urina e fezes de aves. O total de cama de frango foi de 160 toneladas por galpão ao final do 6º reúso.

Como a palha de arroz foi utilizada apenas no primeiro lote, seu custo foi apenas do primeiro lote, o que dá uma quantidade de 10 toneladas no total. Como a palha de arroz custa em média R\$ 200,00 por tonelada, seu custo foi de R\$ 2.000,00 por galpão.

Para a higienização da cama foi usado 50 litros de formaldeído por galpão, como seu preço é de R\$ 8,00 por litro, dá um total de R\$ 400,00 por galpão.

Também foi utilizado lança chamas a gás para queimar as penas que ficam sobre a cama, foi usado cerca de um butijão e meio por galpão, cada bujão custa em torno de R\$ 65,00 o que dá um total de R\$ 97,50 por galpão.

Cada funcionário na propriedade ganha um bônus de R\$ 6,00 por metro cúbico retirado de cama de frango, além de seu salário pelos serviços prestados na propriedade. O metro cúbico dá entorno de 18 sacos de 60 kg, o que dá um total de 900 Kg por funcionário. Seguindo o raciocínio se no 6º reúso são 160.000 kg, e cada funcionário tem que coletar em torno de 900

kg por R\$ 6,00, o dinheiro gasto com a mão de obra é de aproximadamente R\$ 1.066,67 por galpão.

Abaixo temos a tabela 1 com os custos da cama de frango in natura.

Tabela 1. Custo do Tratamento A (in natura)

Insumos	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Palha de Arroz	Toneladas	10	R\$ 200,00	R\$ 2.000,00
Formaldeído	Litros	50	R\$ 8,00	R\$ 400,00
Mão de Obra	Galpão	1	R\$ 888,89	R\$ 888,89
Gás	Botijão	2,5	R\$ 65,00	R\$ 162,50
Custo Total				R\$ 3.451,39

A somatória dos custos por galpão da cama de frango resultou um custo de R\$ 3.958,00.

No tratamento B (com Biocatalizador), foi utilizado cerca de 20 litros por tonelada, seu custo está em torno de R\$ 100,00 por tonelada, o que dá um custo de 16.000,00 por galpão.

Abaixo temos a tabela 2 com os custos da cama de frango com o biocatalizador.

Tabela 2. Custo do Tratamento B (Biocatalizador)

Insumos	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Biocatalizador	Toneladas	160	R\$ 100,00	R\$ 16.000,00
Palha de Arroz	Toneladas	10	R\$ 200,00	R\$ 2.000,00
Formaldeído	Litros	50	R\$ 8,00	R\$ 400,00
Funcionário	Galpão	1	R\$ 888,89	R\$ 888,89
Gás	Botijão	2,5	R\$ 65,00	R\$ 162,50
Custo Total				R\$ 19.451,39

Podemos ver que não houve diferenças em relação aos custos da palha de arroz, do formaldeído, funcionário e lenha, a única diferença foi no produto a ser analisado, no caso o biocatalizador.

4.2 Comparação de custos

A seguir serão apresentados (tabela 3) os valores em toneladas de adubos minerais e orgânicos. Para obter o valor por tonelada, foi dividido separadamente os custos totais das tabelas 1 e 2, pelas 160 toneladas obtidas ao final do 6º reuso.

Tabela 3 – Comparação entre os custos diferentes tipos de adubos

Adubos	Unidade	Preço
4-14-8	1 tonelada	R\$ 1.362,00
5-25-15	1 tonelada	R\$ 1.792,00
4-30-16	1 tonelada	R\$ 1.926,00
Cama in natura	1 tonelada	R\$ 21,57
Cama com Biocatalizador	1 tonelada	R\$ 121,57

Se analisarmos os dados, podemos notar que o preço da cama de frango in natura e com o biocatalizador são inferiores aos preços dos 3 adubos minerais citados. Isso se deve ao fato da cama de frango in natura ser um subproduto da avicultura e conter menores concentrações de minerais. Na propriedade em questão os custos com a palha de arroz, formaldeído e gás sempre estiveram presentes, mesmo sem o aproveitamento da cama de frango como adubo, o único custo adicional é a mão de obra.

A cama com a adição do biocatalizador tem um custo adicional de R\$ 100,00 por tonelada em relação a cama de frango in natura, mas mesmo assim devido aos seus benefícios ela se torna uma alternativa interessante para o produtor, pois ela aumenta as quantidades de nutrientes no composto em um curto período de tempo. Como a cama de frango não tem uma formulação de N-P-K definida, a cada compostagem é preciso fazer uma análise química para saber as suas condições, e com isso dentro das suas limitações, ainda será preciso fazer o uso de adubos minerais para poder complementar a adubação exigida pelo solo e pela cultura, mas mesmo assim há uma boa economia em adubação mineral. Além desse fato, com o uso de adubos organominerais no solo, sua estrutura é melhorada fazendo com que o solo necessite de menos adubação mineral ao longo tempo, o que o torna mais viável a cada utilização.

4.3 Análise Química

Os valores a seguir, foram baseados no trabalho de Barbosa et al (2009), que comparam os valores de nitrogênio, fósforo, potássio, pH, matéria orgânica e relação carbono / nitrogênio (C/N) presentes em amostras de cama in natura e na cama tratada com o *Bioson Super*. No trabalho utilizado para análise foram montadas cinco leiras de 1,5 metros de altura por 2,5 metros de diâmetro, sendo quatro a receber o produto aplicado com regador, e uma sem receber o biocatalizador. Foram coletadas 4 amostras no período de 7,15 e 30 dias de cada

fileira com o biocatalizador, e 4 amostras para fileiras sem o biocatalizador no período de 0 e 90 dias (BARBOSA et al. 2009). A seguir serão apresentados e discutidos os valores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, pH e relação C/N presentes na cama de frango in natura ou tratada com o biocatalizador.

4.3.1 Matéria Orgânica (MO)

Ao analisarmos a tabela 4, nota-se que houve aumento na quantidade de matéria orgânica na cama de frango in natura ao final dos 90 dias, o experimento que no início apresentava 69,68% com zero dias passou a apresentar 76 % com 90 dias.

Tabela. 4. Resultados das análises da matéria orgânica de 0 e 90 dias de compostagem com a cama de frango sem biocatalizadores.

MATÉRIA ORGÂNICA (%) - Cama de Frango		
Dias	0	90
Amostras	69,7	73
	69,6	76
	69,7	78
	69,7	77
Média Aritmética	69,68	76
Desvio Padrão	0,05	2,16

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

O mesmo comportamento foi observado em amostras colhidas 30 dias após o uso do biocatalizador (tabela 5).

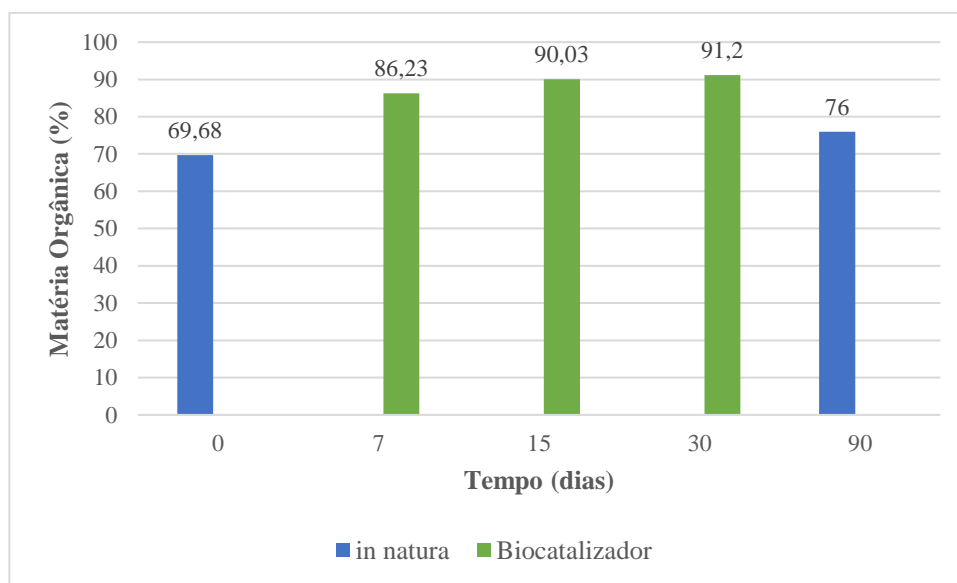
Tabela. 5. Resultados das análises de matéria orgânica 7, 15 e 30 dias de compostagem com o uso do produto Bioson Super.

MATÉRIA ORGÂNICA (%) - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	86,2	90,1	91,2
	86,2	90,1	91,2
	86,1	89,9	91,1
	86,4	90	91,3
Média Aritmética	86,23	90,03	91,2
Desvio Padrão	0,13	0,1	0,08

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Apesar de todos os tratamentos apresentarem elevação nos teores de matéria orgânica, nota-se que os valores obtidos das amostras com biocatalizador sempre estavam superiores comparados com a cama de frango in natura, independentemente do número de dias. (Gráfico1)

Gráfico 1: Relação de Matéria Orgânica nos dois tratamentos.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Esse fenômeno pode ter ocorrido devido ao fato do biocatalizador ter um maior número de microrganismos específicos que digerem a matéria orgânica, fazendo com que ela obtenha um maior índice de matéria orgânica húmica, que é uma transformação metabólica influenciada pelas condições de umidade, aeração e microrganismos como bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários, algas, além de larvas, insetos etc., que apresentam várias características como a capacidade de interagir com íons metálicos, manutenção do pH com o efeito tampão, além de ser uma boa fonte de nutrientes para as plantas (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Oliveira (2008), esses microrganismos fazem a digestão da matéria orgânica e liberam nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio os transformando em nutrientes minerais. Esses elementos que antes eram imobilizados na forma orgânica, tornam-se disponíveis pelo processo de mineralização, liberando aos poucos os nutrientes conforme as necessidades da planta.

4.3.2 Nitrogênio (N)

Conforme os dados apresentados na tabela 6, as porcentagens de nitrogênio na cama de frango in natura no período de 0 dias foram em média 1,54%.

Tabela 6. Resultado das análises do Nitrogênio na cama de frango in natura

NITROGÊNIO (%) - Cama de Frango	
Dias	0
Amostras	1,53
	1,54
	1,54
	1,53
Média Aritmética	1,54
Variação	0,01

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

De acordo com os dados apresentados na tabela 7, as porcentagens de nitrogênio nas amostras tratadas com o Biocatalizador no período de 30 dias chegaram a uma média de 12,78%, tendo um crescimento constante durante todo o período do estudo.

Tabela 7. Resultado das análises do Nitrogênio na cama de frango in natura

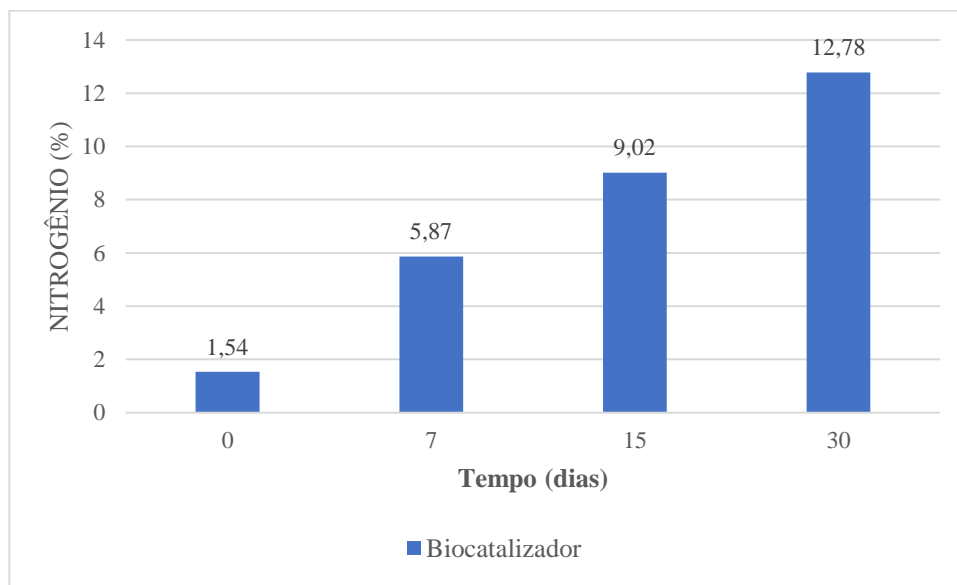
NITROGÊNIO (N) - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	5,97	9,03	12,63
	5,89	9,03	12,63
	5,92	9,01	12,92
	5,71	9,02	12,95
Média Aritimética	5,87	9,02	12,78
Variação	0,11	0,01	0,18

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

No gráfico 2, vemos que o biocatalizador começa com uma quantidade de 1,54% semelhante à da cama de frango in natura no período de 0 dias, o que indica que ainda não

ocorreu mudanças, e com o passar do tempo o biocatalizador apresenta um padrão linear de crescimento, chegando a 12,78% aos 30 dias.

Gráfico 2: Relação de Nitrogênio em 0, 7, 15 e 30 dias. Os valores de 0 e 90 dias são referentes à cama sem biocatalizador.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Esses dados demonstram que ocorreu uma fixação de nitrogênio ao longo do período, que foi causada por microrganismos presentes no biocatalisador. Segundo Oliveira (2008), esses microrganismos fazem a digestão da matéria orgânica e liberam nutrientes como o nitrogênio, e esse aumento no nitrogênio influencia diretamente na relação carbono/nitrogênio que veremos a seguir.

4.3.3 Carbono/Nitrogênio (C/N)

Logo abaixo observamos que os dados da cama de frango in natura da tabela 8, demonstra que houve uma queda na relação carbono/nitrogênio de 26,38 no início do tratamento para 15,91 com 90 dias de tratamento.

Tabela. 8. Resultados da relação de carbono/nitrogênio de 0 e 90 dias de compostagem com a cama de frango sem biocatalizadores.

CARBONO/NITROGÊNIO (C/N) - Cama de Frango		
Dias	0	90
Amostras	26,4	15,55
	26,4	15,83
	26,3	16,2
	26,4	16,04
Média Aritmética	26,38	15,91
Variação	0,05	0,28

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

A mesma queda ocorreu nos tratamentos que receberam o biocatalizador, porém os valores da relação C/N obtidos em todas amostras (7, 15 e 30 dias) foram menores que os encontrados nas amostras de cama de frango in natura. (Tabela 9).

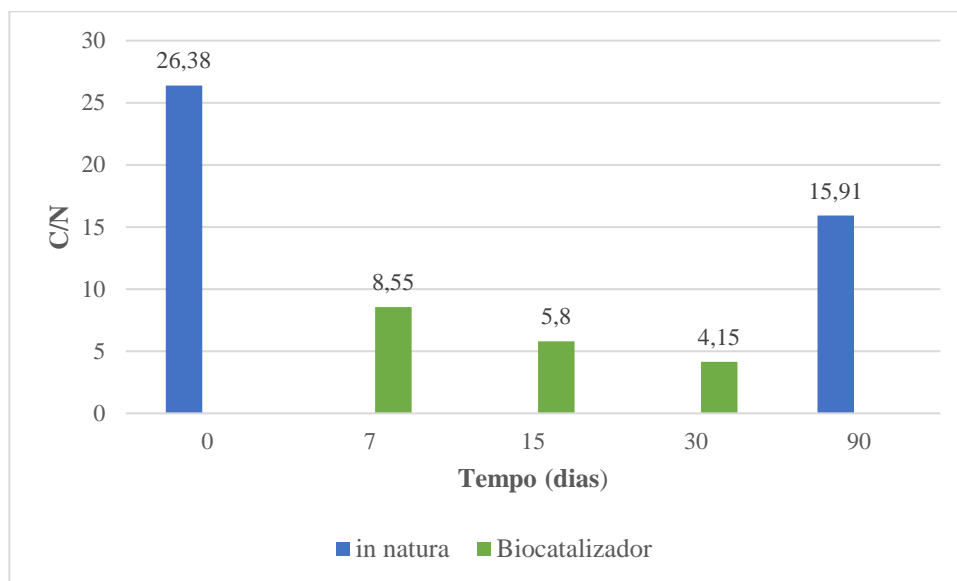
Tabela. 9. Resultados das análises de carbono/nitrogênio de 7, 15 e 30 dias de compostagem com o uso do produto Bioson Super.

CARBONO/NITROGÊNIO (C/N) - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	8,4	5,8	4,2
	8,5	5,8	4,2
	8,5	5,8	4,1
	8,8	5,8	4,1
Média Aritmética	8,55	5,8	4,15
Variação	0,17	0	0,06

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

No gráfico 3, observa-se que a queda na relação carbono/nitrogênio ocorreu nos dois tipos de cama (in natura e com biocatalizador).

Gráfico 3: Relação de Carbono/Nitrogênio em 0, 7, 15, 30 e 90 dias. Os valores de 0 e 90 dias são referentes à cama sem biocatalizador.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Os componentes carbono e nitrogênio são fontes de proteína e energia para os microrganismos. Segundo Sanchuki (2011), a diminuição da relação carbono/nitrogênio faz com que o excesso de nitrogênio seja eliminado na forma de amônia pelos microrganismos, até chegar a uma relação ideal entre eles.

Com a fixação de nitrogênio demonstrada no gráfico 2, vemos que em vez de ser volatilizado ele permanece no composto, fazendo com que as partes ricas em carbono fiquem mais suscetíveis a compostagem. Levando isso em consideração, se observamos na cama de frango in natura, ocorreu uma queda superior a 1 terço no período de 0 a 90 dias, e na cama com o biocatalizador ocorreu uma queda superior a 50% no período de 7 a 30 dias. Nota-se que a compostagem com o biocatalizador foi mais eficiente, o que nos leva a crer que os elementos ricos em carbono como microrganismos, ração, esterco e os demais materiais presentes na compostagem foram decompostos com mais eficiência, utilizando 1/3 do período de decomposição da cama de frango in natura. Isso pode ter ocorrido devido a fixação de nitrogênio demonstrada no gráfico 2, fazendo com que o nitrogênio aumente em relação a quantidade de carbono, tornando os elementos ricos em carbono mais suscetíveis a compostagem.

4.3.4 Fósforo (P)

Logo abaixo na tabela 10, vemos que ocorreu um aumento de 1,54% para 1,71% de fósforo no período de 0 a 90 dias nas amostras de cama de frango in natura.

Tabela. 10. Resultados das análises de 0 e 90 dias de compostagem com a cama de frango sem biocatalizadores.

FÓSFORO (%) - Cama de Frango		
Dias	0	90
Amostras	1,53	1,61
	1,54	1,74
	1,54	1,76
	1,53	1,72
Média Aritmética	1,54	1,71
Variação	0,01	0,07

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Na tabela 11 da cama de frango com o biocatalizador, também ocorreu um aumento, mas no período de 7 a 90 dias.

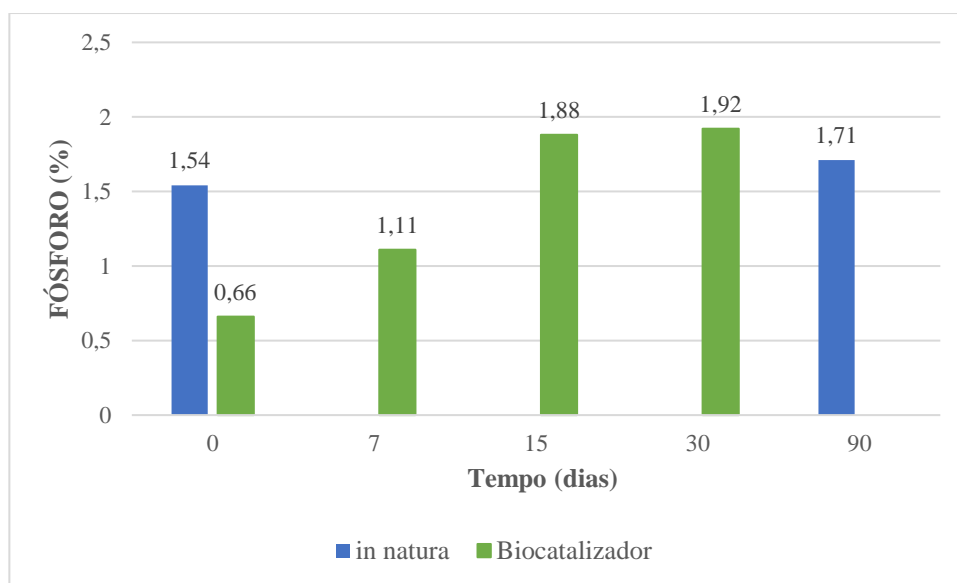
Tabela. 11. Resultado da análise de Fósforo nos períodos de 7, 15 e 30 dias de compostagem com o uso do produto Bioson Super.

FÓSFORO (P) - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	1,1	1,89	1,94
	1,12	1,89	1,93
	1,09	1,87	1,9
	1,12	1,87	1,9
Média Aritmética	1,11	1,88	1,92
Variação	0,02	0,01	0,02

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

No gráfico 4, se compararmos a cama in natura e o biocatalizador, observamos que inicialmente a cama in natura tem mais que o dobro da quantidade de fósforo que a cama com o biocatalizador, mas no período de 30 dias a quantidade de fósforo do biocatalizador é maior do que a da cama de frango in natura no período de 90 dias.

Gráfico 4: Relação de Fósforo em 0, 7, 15, 30 e 90 dias. Os valores de 0 e 90 dias são referentes à cama sem biocatalizador.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Conforme os dados apresentados no gráfico 4, podemos constatar que no período de 0 a 15 dias temos um aumento considerável no teor de fósforo, mas de 15 a 30 dias esse aumento não foi muito elevado. Já na cama de frango in natura a um pequeno aumento de 1,54 para 1,71 no período de 90 dias. Se levarmos em consideração tanto o tempo como a quantidade, o biocatalizador leva vantagem, pois ele tem um aumento maior em um período 3 vezes maior em relação a cama de frango, ficando em desvantagem apenas nos períodos iniciais de 0 a 7 dias. O que nos leva a crer que esse aumento ocorreu devido aos microrganismos específicos presentes no biocatalizador.

4.3.5 Potássio (K)

Na tabela 12, verifica-se que a um decréscimo na quantidade de potássio na cama de frango in natura.

Tabela. 12. Resultado da análise de potássio de 0 e 90 dias de compostagem com a cama de frango sem biocatalizadores.

POTÁSSIO (K) - Cama de Frango		
Dias	0	90
Amostras	2,57	2,19
	2,51	2,24
	2,6	2,22
	2,69	2,24
Média Aritmética	2,59	2,22
Variação	0,08	0,02

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

Na tabela 13, observamos que houve aumento na quantidade de potássio na cama de frango com o biocatalizador.

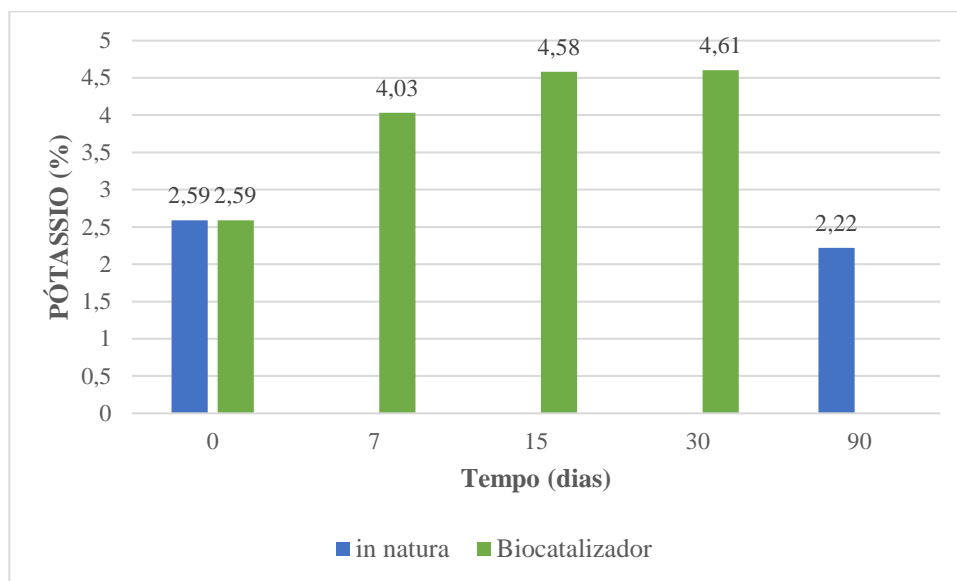
Tabela. 13. Resultados das análises de Potássio nos períodos de 7, 15 e 30 dias de compostagem com o uso do produto Bioson Super.

POTÁSSIO (K) - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	3,99	4,56	4,6
	4,12	4,58	4,62
	4,06	4,58	4,6
	3,96	4,59	4,6
Média Aritmética	4,03	4,58	4,61
Variação	0,07	0,01	0,01

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

No gráfico 5, podemos avaliar que a cama in natura no período de 90 dias chega a 2,22% de potássio, mas o biocatalizador com 30 dias chega a 4,61%.

Gráfico 5: Relação de Potássio em 0, 7, 15, 30 e 90 dias. Os valores de 0 e 90 dias são referentes à cama sem biocatalizador.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Diferente dos resultados da cama de frango que no período de 90 dias houve uma queda, na cama de frango com o biocatalizador houve um aumento de 2,59 para 4,61%, que é mais que o dobro da cama de frango in natura no período de 90 dias com 2,22%.

Esse fenômeno de queda de potássio na cama de frango in natura e aumento do mesmo na cama de frango com biocatalizador, deve ter ocorrido devido ao biocatalizador ter mais microrganismos específicos que mineralizam o composto em uma velocidade maior, visando principalmente o aumento de nitrogênio, fósforo e potássio.

4.3.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Na tabela 14 vemos que o teor de pH caiu de 8,63 para 8,23 no período de 90 dias nas amostras de cama de frango in natura.

Tabela. 14. Resultados das análises do pH de 0 e 90 dias de compostagem com a cama de frango sem biocatalizadores.

pH - Cama de Frango		
Dias	0	90
Amostras	8,6	8,3
	8,5	8,2
	8,7	8,2
	8,7	8,2
Média Aritimética	8,63	8,23
Variação	0,1	0,05

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

Já na tabela 15, observa-se que o pH caiu de 7,75 para 6,83 no período de 7 a 30 dias para as amostras que receberam o biocatalizador.

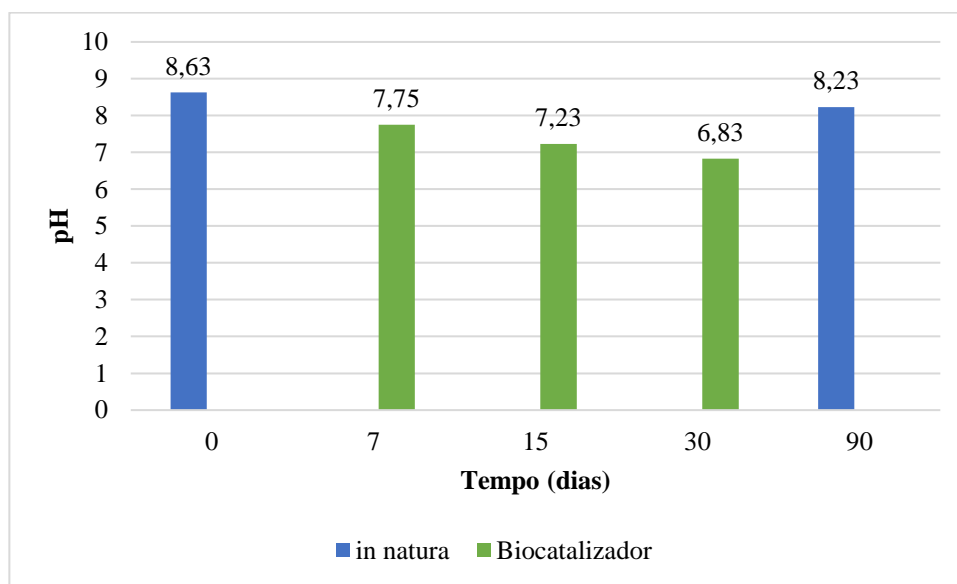
Tabela. 15. Resultados das análises do pH de 7, 15 e 30 dias de compostagem com o uso do produto Bioson Super.

pH - Biocatalizador			
Dias	7	15	30
Amostras	7,7	7,2	6,7
	7,7	7,3	6,9
	7,9	7,2	6,9
	7,7	7,2	6,8
Média Aritimética	7,75	7,23	6,83
Variação	0,1	0,05	0,1

Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009)

No gráfico 6, nota-se queda no pH nas duas camas avaliadas, sendo que a queda do biocatalizador foi maior.

Gráfico 6: Relação de pH em 0, 7, 15, 30 e 90 dias. Os valores de 0 e 90 dias são referentes à cama sem biocatalizador.



Fonte: Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário, (2009).

Se analisarmos o período de 7, 15 e 30 dias em que foram feitas as análises do biocatalizador, podemos ver que no decorrer de cada análise ocorreu a redução no pH. O que também ocorreu na cama de frango sem adição de produtos no período de 0 e 90 dias, mas com os níveis menos expressivos em relação ao biocatalisador. Essa redução pode ter sido maior no biocatalizador devido ao fato dele ter um maior número de microrganismos específicos que digerem a matéria orgânica. Segundo Oliveira (2008) esse processo faz com que se obtenha um maior índice de matéria orgânica húmica, que apresenta várias características sendo uma delas a manutenção do pH com o efeito tampão que é uma solução cujo pH se mantém aproximadamente constante quando adicionadas pequenas quantidades de ácidos ou de bases fortes.

Para Sanshuki (2011), os valores de pH abaixo de 5,0 e superiores a 9,0 tendem a diminuir a velocidade de decomposição da matéria orgânica, fazendo com que o processo de compostagem se torne lento. E Oliveira (2008) complementa dizendo que o ponto ou o grau de

maturação do composto ocorre quando o produto final apresenta no máximo 25% de umidade e pH superior a 6,0.

Então os teores de pH tanto da cama in natura e da cama com o biocatalizador estão dentro dos valores estimados para o processo de compostagem.

5. CONCLUSÃO

Após reunir dados de literatura bem como levantamento do custo de produção na propriedade em questão, conclui-se que a cama de frango pode ser uma boa opção para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e quando ela é tratada com um biocatalizador, há aumento nas concentrações de N, P e K, além de redução no tempo de compostagem, resultando em economia de tempo para o agricultor.

REFERÊNCIAS

AVILA, V.S.; ABREU, V.M.N.; FIGUEIREDO, E.A.P.; BRUM, P.A.R.; OLIVEIRA, U. **Valor agrônômico da cama de frango após reutilização por vários lotes consecutivos.** Comunicado Técnico nº 466, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, 2007.

BARBOSA, C. F. R.; TEXEIRA, G. A.; DAMÁSIO, M. V. V. R. **Estudo comparativo da eficiência de biocatalizadores na compostagem da cama de aviário.** Curso de Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2009.

BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. **Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Biblioteca virtual da Embrapa.** – 2. ed., rev. – Brasília, DF: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998.

BRATTI, F.C. **Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.** Brasília, Nº 25, de 23 de julho, 2009.

BRUM, A. L.; DALFOVO, W. T.; YONENAGA, W. H.; ZÍLIO, J. A.; LUCCA, E. J. **Viabilidade econômica da produção de adubo orgânico para assentamentos agrícolas na região norte de Mato Grosso.** Otra Economía, vol. 7, n. 13, Universidade Estadual de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil, 2013.

BRUNO, L. D. G.; MORAES, V. M. B.; ARIKI, J.; KRONKA, S. N. **Efeitos da adição de gesso agrícola à cama aviária sobre o desempenho de frangos de corte.** R. Bras. Zootec, 1999.

CARNEIRO, S. L.; ULBRICH, A. C.; FALKOWSKI, T.; CARVALHO, A.; JUNIOR, D. S.; LLANILLO, R. F. **Uma renda bimensal estável e a produção de composto orgânico na propriedade. Referência para uma agricultura familiar.** – PARANÁ, agosto de 2004.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. **Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2003.

FIALHO, M. L.; PEREIRA, L. A. A. **Gestão da sustentabilidade: Compostagem otimizada em resíduos sólidos orgânicos com a utilização de metodologia enzimática na implantação de uma usina de compostagem de lixo no município de Santa Juliana/MG.** International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM), v. 2, n. 2, 2013.

FRANÇA, L. R. **O Paradigma da cama de frango.** 2010. Dissertação para discussão de mestrado – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2010.

MARÍN, O.L.Z. **Caracterização e avaliação de distintas camas de frango submetidas a reúsos sequenciais na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.** Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2011.

OLIVEIRA, E. C. A.; Sartori, R. H.; Garcez, T. B. **Compostagem.** Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas - Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, maio de 2008.

OLIVEIRA, G. R. **Validação do processo de digestão e de peletização de cama de aviário para a produção de fertilizante organomineral.** UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, M. C.; BENTO, E. A.; CARVALHO, F. I.; RODRIGUES, S. M. M. R. **Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipo de cama.** ARS Veterinária, Jaboticabal, 2005.

OLIVEIRA, M. C.; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D.; OLIVEIRA, M. C.; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D. O.; RODRIGUES, S. M. M. **Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos.** R. Bras. Zootec. 2003.

PIRES, P. G. S.; Ricci, G. D.; Mendes, J. V. **Características de cama de aviário e sua reutilização.** Pirassununga, São Paulo, 2013.

REZENDE, F.A. **Aceleração do processo de compostagem de resíduos sólidos: avaliação de fertilizante obtido em uma usina de compostagem no litoral norte da Bahia.**

Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005,

SANCHUKI, C. E. **Estudo da compostagem acelerada de cama de frango.** Dissertação de Pós-Graduação, Curitiba, 2011.

SANTOS, F. G.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; RODRIGUES, L. B. **Qualidade de esterco de ave poedeira submetido a dois tipos de tratamentos de compostagem.** *Rev. bras. eng. Agríc*, 2010.

ZALUSKI, P. R. S.; MARQUES, I. C. **Vantagens e desvantagens do sistema de integração vertical na avicultura de corte.** XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro, 2015.